PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

2002-030344

(43)Date of publication of application: 31.01.2002

(51)Int.Cl.

C22C 38/44

(21)Application number : 2000-223865

(71)Applicant : ISUZU MOTORS LTD

(22)Date of filing:

19.07.2000

(72)Inventor: MATSUI KATSUYUKI

ANDOU HASHIRA

(54) METHOD FOR MODIFYING SURFACE OF ALLOY STEEL FOR MACHINE STRUCTURE, AND SURFACE MODIFIED MATERIAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for modifying the surface of alloy steel for machine structures excellent in fatigue strength under the load condition in which stress ratio is positive, and to provide a surface modified material.

SOLUTION: In this method for modifying the surface of alloy steel for machine structures, the surface of alloy steel for machine structures is subjected to vacuum carburizing treatment and is thereafter subjected to two step shot peening treatment in which the grain size of shots in the first shot peening treatment is smaller than that in the second shot peening treatment to introduce high compressive residual stress into the region directly below the surface of the alloy steel for machine structures and further to reduce the surface roughness. Moreover, as the prestage of the two step shot peening treatment superrapid-short time heating and rapid cooling treatment may be performed.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.05.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許山東公開番号 特開2002-30344

(P2002-30344A)

(43)公陽日 平成14年1月31日(2002.1.31)

						
(51) Int.CL.		織別記号	FI		,	一72~}*(参考)
C21D	9/32	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	C21D	9/32	A	4K028
B24C	1/10		B24C	1/10	D	4K042
				-, -,	F	411045
		•	•		G	
C21D	1/06		C21D	1/06	4	
		象電管線		•	16 11 -	
			本码水 明歌	項の数8 OL	(全川買)	最終更に能く
(21)出顯番号	٠,	特爾2000-223965(P2000-223965)	(71) 出顧人	000000170		· ·
		•	いすら自動車株式会社			
(22)出頭日		平成12年7月19日(2000.7.19)	- 東京都品川区南大井6丁目26番1号			
			(72) 発明者			
ē				神奈川県川崎	市川崎大阪町	3丁目25番1号
					車株式会社川	
			(72)発明者			-3-1-WF.1
•			11-13027		市保土ケ谷区	6-80-6×20 E
-			(74)代理人		INMETA BAD	मुल्य झिराज - व
et de les des des des des des des des des des d			(14) (46)			
			=	弁理士 副谷		
			Fターム(す		01 ABO1 ABO6	
				4KD42 AA	18 B494 CAD6	CAOS CATO
				Dás	01 D201	
				Dir	2401	

(54)【発明の名称】 機械構造用合金網の表面改質方法及び表面改質材

(57)【要約】

【課題】 応力比が正の荷重条件の時の疲労強度に優れた機械構造用合金銅の表面改質方法及び表面改質材を提供するものである。

【解決手段】 本発明に係る機械構造用台金銀の表面改質方法は、機械構造用台金銀の表面に真空浸炭処理を施した後、その表面に、1段目のショット粒径よりも2段目のショット粒径が小さい2段ショットピーニング処理を超し、機械構造用台金銀の表面直下に、高い圧縮残留応力を導入すると共に、表面担さを低下させたものである。また、2段ショットピーニング処理の前工程に、超急速・短時間の加熱急冷処理を施してもよい。

【特許請求の範囲】

【詞求項1】 機械構造用合金銅の表面に真型浸炭処理 を縮した後、その衰面に、1段目のショット粒径よりも 2段目のショット粒径が小さいダブルショットピーニン グ処理を施し、機械構造用合金網の表面直下に、高い圧 縮矮留応力を導入すると共に、表面組さを低下させるこ とを特徴とする機械構造用合金網の表面改質方法。

【韻求項2】 上記ダブルショットピーニング処理の前 工程に、超急速・短時間の加熱急冷処理を施す請求項1 記載の級核構造用台金銅の表面改質方法。

【語水項3】 上記ダブルショットビーニング処理とし て、ショット粒径が400~800µmの1股目のショ コトピーニング処理を施した後、ショット粒径が100 μ m 以下の 2 段目のショットピーニング処理を能す請求 項1又は請求項2記載の機械構造用合金銅の表面改賢方

【韻求項4】 上記加熱急冷処理として、輪郭高層波焼 入れ処理を施す請求項2記載の機械構造用台金鋼の表面 改置方法。

【語水項5 】 機械構造用合金網の表面に真空浸炭処理 20 を結し、その真空喪炭処理後の裏面に、1段目のショッ ト位径よりも2段目のショット粒径が小さいダブルショ コトピーニング処理を施してなることを特徴とする機械 構造用台金銅の表面改質材。

【 請求項 6 】 「保板構造用合金銅の表面に真空浸炭処理 を施し、その真空漫炭処理後の表面に、超急速・短時間 の加熱急冷処理を施し、その加熱急冷処理後の表面に、 1段目のショット粒径よりも2段目のショット位径が小 さいダブルショットピーニング処理を施してなることを 特徴とする機械構造用台金銅の表面改質材。

【語水項7】 上記機械構造用台金鋼の化学成分が、 C:0. 15~0. 25wt%, Mn:0. 40~1. 00wt%, Mo: 0. 15~0. 60wt%. Cr: 0. 05~1. 35wt%, N+:.0. 05~2. 00 wt%, S1:0. 03~0. 35wt%, P:0. 0 30wt%以下、S:0.030wt%以下、驗部がF e 及び不可避不純物である詰求項5又は請求項6に記載 の機械推造用合金銅の表面改質材。

【語求項8】 表面炭素濃度が0.7~0.8wt%で ある請求項5から請求項7いずれかに記載の級報構造用 40 台金銀の表面改質材。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【発明の届する技術分野】本発明は 機械構造用合金網 の表面改質方法及び表面改質材に係り、特に、鉛車の協 面改賢方法及び歯面改質付に関するものである。

[0002]

【従来の技術】物流の高効率化、環境保全、及び資源保 護の額点から、自動車用エンジンの高出力化や自動車の いては、より一層の疲労強度の向上が求められている。 【①①03】自助車用歯車の疲労強度を向上させるペ く、歯草の表面(歯面)に様々な表面改質処理が能され ている。この表面改賢処理としては、従来、複炭絶入れ - 庶民し処理や、役炭焼入れ・焼戻し処理とショットビ ーニング処理の複合処理が多く用いられている。 [0004]

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これら の処理を施してなる歯草の、応力比(R)が正(例え 10 ば、(). 1) の荷重条件の時の疲労限は、せいせい 1 () (IOMPa程度であり、疲労強度の更なる向上が望まれ ている。

【0005】以上の卒情を考慮して創案された本発明の 目的は、応力比が正の前重条件の時の疲労強度に優れた 観絨構造用台金銅の表面改質方法及び表面改質符を提供 することにある。

[0006]

【課題を解決するための手段】上記目的を達成すべく本 発明に係る機械構造用台金鋼の表面改質方法は、機械機 進用合金銅の表面に真空浸炭処理を縮した後、その表面 に、1段目のショット粒径よりも2段目のショット粒径 が小さいダブルショットピーニング処理を施すものであ వ.

【0007】以上の方法によれば、機械措造用合金銅の 表面近傍の硬さが硬くなり、 表面における表面異常組織 の生成を防止でき、組織中の残留オーステナイト量を低 減させ、かつ、表面に高い圧縮残器応力を導入すること ができる。また、鉄械棒造用台金銅の表面粗さを低下さ せることができる。

30 【0008】また、上記ダブルショットピーニング処理 の前工程に、超急速・短時間の加熱急冷処理を施しても £43.

【0009】また、上記ダブルショットピーニング処理 として、ショット粒径が400~800μmの1段目の ショットピーニング処理を超した後、ショット位径が1 **0.0 μm以下の2段目のショットピーニング処理を施す** ことが好ましい。

【0010】また、上記剣熱急冷処理として、輪郭高圀 波線入れ処理を施すことが好ましい。

【0011】一方、本発明に係る機械構造用台金額の表 面改質材は、機械構造用合金師の表面に真空提炭処理を 施し、その真空没炭処理後の表面に、1段目のショット 粒径よりも2段目のショット粒径が小さいダブルショッ トピーニング処理を施してなるものである。

【0012】また、本発明に係る機械構造用台金額の衰 面改賢材は、機械推造用合金網の表面に真空視炭処理を 施し、その真空漫炭処理後の表面に、超急速・短時間の 加熱急冷処理を縮し、その加熱急冷処理後の表面に、1 段目のショット並径よりも2段目のショット粒径が小さ 軽壓化が図られている。このため、自動車用の截車にお 50 いダブルショットピーニング処理を超してなるものであ

る.

【0013】以上の構成によれば、表面近傍の観さが張く、表面に異常組織が殆どなく、組織中の残留オーステナイト質が低く、かつ、表面に導入された圧縮残留応力が高い機械構造用台金銅の表面改質料を得ることができる。

【0014】また、上記機械構造用合金師の化学成分が、C:0.15~0.25wt%、Mn:0.40~1.00wt%、Mo:0.15~0.80wt%、C:0.05~1.35wt%、Ni:0.05~2.00wt%、Si:0.03~0.35wt%、P:0.030wt%以下、S:0.030wt%以下、残部がFe及び不可避不絶物であることが好ましい。

【0015】また、表面炭素濃度が0.7~0.9wt %であることが好ましい。

[0016]

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適一実施の形態。 を説明する。

【0017】本発明者らが鋭意研究した結果、応力比 (R)が正の荷重条件の時には、以下に示すことが、疫 25 労強度向上にとって重要であるということを見出だし た。

【0018】(1) 表面近傍の硬さ(HV)を可能な限り向上させる。

【0019】(2) (1) と共に、表面直下に大きな圧縮残 図応力を導入する。

【0020】(3) き製造屋の第1段階(Stage I)におけるき製伝指距解を短くし、降伏応力を大きくするために、可能な限り結晶粒径を小さくする。

【0021】以上、(1) ~(3) に基づいて、R≥0の荷 の 宣条件の時、没炭焼入処理を施した機械推造用合金網の 投労強度を向上させる方法を詳細に検討すると、以下の 5つの項目、すなわち、

- ① 粒昇酸化層等の表面異常組織生成の低減・防止、
- ② 結晶粒の微細化.
- ③ 授国オーステナイト (7 。) 量の低減、
- の 表面直下の高硬さ化
- ⑤ 表面直下に大きな圧縮残容応力(好ましくは降伏応力に等しい圧縮残容応力)を導入。

が重要な因子となる。

【0022】尚、ここで用いる機械構造用台金鋼の定義は、合金銅素特及びそれを用いた部村である。

【0023】先ず、のを達成するためには、提炭炉内の 雰囲気の低酸素分圧化が必要である。そのための浸炭処 運法として、真空提炭(Vacuum Carturnzing(以下、V Cと示す))を用いる。

【0024】次に、②を達成するためには、焼入れ時に、オーステナイト化温度への急速加熱や、急熱・急冷の線返しが重要となる。それらを実現可能な焼入れ方法として、超急速・短時間の加熱急冷処理である輪郭高国 50

波遮入れ(Contour InductionHardening(以下、CIHと示す))法が有用である。ここで、VC処理を施した概如構造用合金鋼に、CIH処理を設すことにより、硬さの向上と結晶位の機細化を同時に達成することが可能となる。また、CIH処理により、機械構造用合金鋼の熱処理ひずみを低減させたり、表面直下に大きな圧縮残留に力を導入することができる。

【0025】次に、②~⑤を同時に達成する手段として、ショットピーニング注が挙げられる。特に、ダブルショットピーニング(Double Shor Peening(以下、DSPと示す))とし、かつ、2段目のピーニングに用いるショット粒径を1段目のピーニングに用いるショット粒径よりも小さい100μm以下とすることで、機械構造用合金網の疲労強度の向上の上で重要な、表面直下の残留応力分布や表面粗さを大幅に改善することができる。

【0026】以上を踏まえ、玄発明に係る機械構造用合金網の表面改質方法は、先ず、機械構造用合金網(例えば、自動車用曲車)の表面に、表面炭素濃度狙い値が 0.7~019wt%のVC処理を施す。

【0027】次に、VC処理後の機械構造用合金額の表面に、ショット位径が400~800μmの1段目のショットピーニング処理およびショット位径が100μm以下の2段目のショットビーニング処理を順次組すことで、表面改質処理がなされた機械構造用合金銅(機械構造用合金銅の表面改質材)が得られる。

【0028】ここで、機械構造用合金鋼としては、応力 比が正の両重条件の時に高い疲労強度が要求される合金 銅であればよく、特に限定するものではないが、好まし くは自動車用曲車銅、一般的な肌焼鰯などが挙げられ る。この自動車用歯草網としては、例えば、化学成分 が、C:0、15~0、25w1%、好ましくは0、1 8~0. 22wt%、より好ましくは0. 20前後、M n:0.40~1.00wt%、好ましくは0.80~ 0. 90 w t %。より好ましくは0. 85前後。Mo: 0. 15~0. 60wt%、好ましくは0. 30~0. 50wt%, より好ましくは0. 40前後、Cr:0. 05~1.35wt%、好ましくは0.08~0.12 wも%、より好ましくは0、10前後、Ni:0、05 ~2.00wt%、好きしくは0.08~0.12wt %. より好ましくは0.10前後、Si:0.03~ 0. 35wt%. 好ましくは0. 05~0. 07wt %. P: 0. 030wt%以下、S: 0. 030wt% 以下、残部がFe及び不可選不純物であるものが挙げら

【0029】また、VC処理の処理条件は、機械構造用 台金網の表面改質材で許容される表面異常組織の量(又 は表面異常組織層の深さ)に応じて適宜選択されるもの であり、特に限定するものではない。

56 【0030】さらに、DSP処理の処理条件は、機械機

造用合金銅の表面改質材に要求される残留オーステナイ ト量、表面直下の硬さ、及び表面直下に導入される圧縮 残留応力の大きさに応じて適宜選択されるものであり、 特に限定するものではない。ここで、2段目のショット ピーニング処理のショット位径を100μm以下に限定 したのは、シェット粒径が100μmを超えると、最大 圧縮幾四応力の得られる表面からの深さは深くなるもの

【0031】本発明に係る機械機造用合金銅の表面改質 10 方法及び表面改質材によれば、機械構造用台金鋼の表面 にVC処理を施すことで、疲労強度上有害な拉界酸化な どの表面異常組織が生成しない(又は殆ど生成しな

の、表面粗さの改善(表面組さをより小さくする)効果

が望めなく(又は殆ど望めなく)なるためである。

【0032】また、VC処理後にDSP処理を指すこと で、ビーニング効果により、(a) 機械構造用台金額の表 面改質材の、表面から深さ100μm程度までの領域の 残留オーステナイト置が着しく減少し. (b) 袋絨標造用 台金銅の裏面改質材の、表面部の最高硬さが1000日 V以上の超高硬さとなり。(c) 機械構造用台金鋼の表面 改智弁の、表面直下に導入される最大圧縮残智応力が1 800MPa以上と極めて高くなると共に、最大の圧縮 残留応力値が表面に位置するようになる。ここで、(a) は、ビーニング時に加工鉄超マルテンサイト変態が起こ り、残国オーステナイトがマルテンサイト化したためで あり、(c) は、通常のダブルショットビーニングの効果 と(a) の効果との重量効果によるものである。

【9933】さらに、前途の(a) ~(c) の効果により、 本発明に係る機械推進用合金銅の表面改質材は、応力比 が正(例えば、R=①、1)の荷倉条件の時、疲労腹が 1800MPa以上となる。この値は、機械構造用合金 鋼にVC処理のみを施した従来の裏面改質材と比較する と、2倍以上の値である。この時、疲労限まで到達した (倒えば、破断までのサイクル数が10'回の) 機械機 造用合金銅の表面改質材の幾個応力を計測すると、表面 の最大圧縮残留応力は若干低下するものの、それでも1 500MP a 以上の極めて高い圧縮幾留応力が存在して おり、また、内部の圧縮残留応力分布は疲労試験の前後 で殆ど変化していない。すなわち、本発明に係る機械機 造用合金銅の表面改質材は、優れた疲労強度を有してい。40

【0034】次に、他の実施の形態の機械構造用合金銅 の表面改質方法及び表面改質材について説明する。

【0035】本実施の形態に係る機械構造用合金鋼の表 面改質方法は、先ず、機械構造用合金鋼(例えば、自動 真用幽真〉の表面に、表面炭素濃度狙い値が(). ?~ 9wt%のVC処理を能す。

【0036】次に、VC処理後の機械構造用台金額の表 面に、超急速・短時間のCIH処理(加熱急冷処理)を 触す。

【0037】その後、CIH処理役の機械構造用合金銅 の表面に、ショット粒径が400~800μmの1段目 のショットピーニング処理およびショット粒径が100 μm以下の2段目のショットピーニング処理を順次施す ことで、表面改質処理がなされた機械構造用台金銀(機 械構造用台金銅の表面改質付)が得られる。

【0038】ここで、CIH処理の処理条件は、橡核棒 造用合金銅の表面改質材に要求される硬さ及び結晶粒度 に応じて適宜選択されるものであり、特に限定するもの ではない。

【0039】本実施の形態に係る機械構造用台金鋼の表 面改賞方法及び表面改質材においても、本発明に係る銭 核構造用台金銅の表面改質方法及び表面改質材と同様の 作用効果を奏することは含うまでもない。

【りり40】また、本真菌の形態によれば、VC処理と DSP処理との間の工程で、CIH処理を施すことで、 二次熄入効果によって、結晶粒径がより微細になるとい う新たな効果を発揮する。これによって、緞械構造用台 金銅の表面改質针の疫労限が更に高くなる(例えば、本 発明に係る機械構造用台金剱の表面改質材と比較して1 0数%以上も高くなる)。

[0041]

【実施例】級緘辯造用合金網として、N!およびMoの 含有量を高くして視炭層を強靭化し、また、Siおよび Cェの含有量を低くして表面異常層の低減を狙った高強 度歯車用鋼(大同特殊鋼(株)製(以下、DSG1銅と 示す))を用いた。ここで、このDSG1銅の化学成分 組成は、Cが0、19wt%、Mnが0、84wt%、 Moが0. 4wt%, Crが0. 107wt%, Niが 0. 09wt%, Simo, 06wt%, Pmo, 01 0wt%、およびSが0.019wt%であり、髪部が Fe及び不可退不純物である。

【0042】DSG1鋼からなるΦ80mmの符網に、 熱間鍛造加工を施してま130mmに形成した後、焼錬 処理を施し、ビッカース硬さが約200HVの特別を作 製した。この包鎖に切削加工を施し、モジュールが3、 歯敷が36、右捩れ角度が17.、圧力角が14.3 0′、およびオーバーバール径が123、584mmの 歯車を4つ作製した。各歯車に異なる表面改質処理を施 し、それぞれ供試協宜1~4とした。

【0043】ととで、供試細草1はVC(真空漫炭)処 理のみを施したもの、供試館車2はVC処理後にDSP (ダブルショットピーニング) 処理を縮したもの、供試 歯車3はVC処理後にCIH(輪郭高周波焼入れ)処理 を施したもの。供試働車4はVC処理後にCIH処理を 施し、その後、DSP処理を施したものである。

【0044】VC処理の加熱は誘導加熱により行うと共 に、没炭ガスとしてはプロパンガスを用い、炉内圧力は 6.67×10~kPa. 表面炭素透度狙い値は0.8 50 wも%とした。また、視炭処理条件は、図1に示すよう

に、先ず、1223Kで2880秒(48分)の没炭処理を行った後、1173Kで60秒の1次浸炭処理を施し、窒素ガスによる冷却を行う。続いて、433Kで7200秒(2時間)の2次浸炭処理を結し、自然冷却を行った。

【0045】CIH処理は、図2に示すように、先ず、 国波散が3kH2の高周波を用い、1.5秒で925K まで超急速・短時間の加熱を行った後、0.9秒放置 し、その後、周波数が150kH2の高周波を用い、 0.2秒で1137Kまで超急速・短時間の加熱を行 い、スプレー線入(spray hardening)を行う。続い て、周波数が3kH2の高層波を用い、0.5秒で48 3Kまで超急速・短時間の加熱を行った後、2.0秒放 置し、その後、水冷を行う。

【0046】DSP処理における1段目のショットピーニングの条件は、空気圧が490kPa、ノズル径が10mm、ショット粒径が0.6mm、ショット硬度が約700HV、アークハイトが0.35mmCである。また、2段目のショットピーニングの条件は、空気圧が392kPa、ノズル径が4mm、ショット粒径が0.68mm、ショット硬度が約700HV、アークハイトが6.26mmNである。

【0047】(試験1)各供試働宜1~4の箇底R部をウィンドウ法でマスキングした後、所定の深さまで電解研磨し、残留オーステナイト(ア。)量および残留応力(σ。)の測定を行った。ア。登は、マルテンサイトとア。のそれぞれの回折プロファイル面債比から求めた。【0048】とこで、残留オーステナイト(ア。)登および残留応力(σ。)の測定装置としては、微小部X線測定装置を用いた。また。ア。置およびσ。の側定部位 30は、曲げ枝労強度において特に重要な歯底フィレットR部の歯形方向とした。さらに、ア。置およびσ。の制定には、X線としてCr-K。 像を用い、入射X線のビーム径は0、3 mmとした。

【①①49】(試験2)各供試協享1~4について、疫労試験を行った。疫労試験方法としては、加圧用シャフト側の協と固定用シャフト側の協との間に高倉を負高する2個同時疫労試験を採用した。2個同時疫労試験は、疫労限まで到達する試験体致が2個であることから、信頼性が高い疫労試験方法である。予め、負荷協の趙底R 40部の納角側端部に貼付けた歪みゲージ(ゲージ長は①2mm)出力と満重との関係を求めておき、この関係から幽元応力を評価した。負荷条件は、応力比(R:σ min/Gnix)を①、1と一定、周波数を10Hz、応力被形を正弦波とした。尚、協享の疲労版は、破断までのサイクル数を10'回とした時の過退し応力とした。【①050】先ず、衰面改資部の特性について評価を行う。

【0051】(1) 表面粗さ

供試動車1の表面粗さ (Rass) は6. 0 μmであっ

た、供試歯車2のR_{na},は5.6μmであり、供試歯車 1より若干小さな値であった。供試歯車3のR_n, は 7.0μmであった。供試歯車4のR_n, は4.6μm であり、供試歯車3より小さな値であった。以上の結果 から、供試歯車1,3にDSP処理を絡してなる供試歯 車2、4では、R_{na},が改善されることがわかった。 【0052】(2) 炭素濃度分布

各供試歯直1~4を機成するDSG1類と炭素態度が略等しい機械構造用台金銀行(SCM420H(JIS規10 格))からなる管銅(#25mm、長さ100mm)に機械加工を施し、炭素濃度分布測定用の試験片を作製した。また、炭素濃度測定方法には、JIS規格に準拠した赤外線吸収法を用いた。表面から深さ50μmの位置の炭素濃度は、0.77wt%であり、略目的の炭素濃度となっていた。また、炭素濃度の計算結果と実測値とは略一致していた。

【0053】(3) 焼入硬化層

供試動車4の表面改質処層後の新面模式図を図3に示す。

(6) 【0054】図3に示すように、供試趣章4(図3中の31)の硬化層は、歯先部34から歯底部35に重って 断均一に提炭されたVC層32と、二次焼入で生成した CIH層33で構成されている。ここで、CIH層33 の層厚は、歯底部35と比較して歯先部34の方が厚く なっている。

【0055】(4)組織

供試歯車1, 3, 4の歯底R部の組織腫類図を図4に示す。ここで、図4(8) \sim (c)は、それぞれ供試歯車1, 3, 4の観覧図である。

【0056】供試歯車】の組織は、図4(a)に示すように、針状マルテンサイト+7。であった。また、VC処理を施していることから、表面具常組織は観察されなかった。供試歯車3の組織は、図4(b)に示すように、極めて漁組なラス状マルテンサイト+7。であった。また、表面直下は、7。置が多いため、白っぽくかっていた。さらに、VC処理およびCIH処理の複合処理を超していることから、供試歯車1と同様に、表面異常組織は観察されなかった。供試歯車4の組織は、図4(c)に示すように、極めて偽細なラス状マルテンサイト+7。であった。表面直下には、供試歯車3のように7。は観察されず、また、塑性造動した痕動が借かに観察された。

【0057】(5) 結晶粒度

供試動車1,3、4の歯底R部の旧オーステナイト結晶 粒度の観察図を図5に示す。ここで、図5(a)は供試 歯車1の200倍の観察図を、図5(b)。(c)は供 試動車3,4の600倍の観察図を示している。尚、オ ーステナイト結晶粒度香号(N)は、JIS規格に単拠 して求めた。

50 【0058】図5 (a)~(c)に示す機試齒車 l.